

## ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ГОРЮЧЕСТЬ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ

*Пронина А.Е.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

В связи с повсеместным использованием различных полимерных материалов в быту и строительстве остро встала проблема их пожароопасности. Большинство полимеров является органическими веществами, которые при достижении температур более 500 °С воспламеняются и горят [1, 2]. В общем случае пожарная опасность полимерных материалов определяется следующими характеристиками: горючесть, дымовыделение, токсичность продуктов горения, огнестойкость конструкции [3].

Перечисленные характеристики пожарной опасности и горючести не являются абсолютными константами, и часто бывает, что улучшение или ухудшение одного из свойств полимера приводит к обратному действию на другую характеристику. Вещества, вводимые в полимер в качестве добавки, понижающей пожарную опасность, нередко влияют на физико-химические, диэлектрические и другие эксплуатационные и технологические свойства, а также это повышает стоимость материала.

Целью работы являлось исследование влияния многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ) на горючесть эпоксидных композитов.

Среди нанодисперсных наполнителей неорганической природы особое место занимают углеродные наноматериалы благодаря своим уникальным физическим свойствам. Это такие материалы как углеродные нанотрубки и нановолокна, графен, расширенный графит. Многослойные углеродные нанотрубки (МУНТ) являются перспективными наполнителями полимерных материалов, с помощью которых можно изменять физико-механические свойства полимерных композитов и улучшать их эксплуатационные характеристики.

Для проведения исследований были изготовлены образцы эпоксидных композитов из эпоксидианового олигомера DER-331, наполненного МУНТ с концентрациями: 0,01; 0,05; 0,1; 0,5 мас. %. Соотношение эпоксидной смолы и отвердителя полиэтиленполиамин (ПЭПА) составляло 6:1. Образцы имели цилиндрическую форму с диаметром  $30 \pm 0,1$  мм и массой  $6 \pm 0,1$  г.

Температуру воспламенения эпоксидных композитов определяли на установке ОТП по методике ГОСТ 12.1.044-89. Согласно полученным результатам, температура воспламенения эпоксидной смолы без наполнителя составила 308 °С. Для эпоксидного композита,

наполненного 0,05 мас. % МУНТ, наблюдался резкий рост температуры воспламенения до 328 °С. При дальнейшем увеличении содержания МУНТ происходило снижение температуры воспламенения до 316 °С (0,1 мас. % МУНТ) и 315 °С (0,5 мас. % МУНТ). Полученные результаты объясняются высокой теплопроводностью наполнителя МУНТ и увеличением теплопроводности эпоксидных композитов в результате добавления МУНТ, а также увеличением с ростом содержания МУНТ плотности межмолекулярных сшивок эпоксидной смолы [4, 5].

### **Список информационных источников**

1. Пожароопасность полимерных материалов / Щеглов П.П., Иванников В.Л. – М., 1992. – 110 с.
2. Flammability of polymer-clay and polymer-silica nanocomposites / Yang F., Yngard R., Nelson G.L. // Journal of Fire Sciences – 2005. – 226 с.
3. Горючесть и огнестойкость полимерных материалов / Колодов В.И. – М. – 1976. – 160 с.
4. Kashiwagi T., Mu M., Winey K. et al. Relation between the viscoelastic and flammability properties of polymer nanocomposites // Polymer. – 2008. – V. 49. – P. 4358–4368.
5. Ciecierska E., Boczkowska A., Kurzydowski K.J. et al. The effect of carbon nanotubes on epoxy matrix nanocomposites // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2013. – V. 111. – P. 1019–1024.